

공과대학 비대면 온라인 수업의 교수자 평가와 경험 분석

이현경

고려대학교 공과대학 공학교육혁신센터 연구교수

Analysis of Instructors' Evaluations and Experiences in Non-Face-to-Face Online Classes at the College of Engineering

Lee, HyunKyung

Research Professor, Innovation Center for Engineering Education, College of Engineering, Korea University

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide implications for designing and implementing non-face-to-face online classes at the College of Engineering in the post-corona era by analyzing the instructors' evaluations and experiences of non-face-to-face online classes operated in the COVID-19 pandemic. According to the overall evaluation results of non-face-to-face online classes from instructors at the College of Engineering, 'instructional design' was the highest among the five areas including instructional design, learning management, learning support, learning evaluation, and instructional outcomes. In addition, the effectiveness of non-face-to-face online experimental or practical classes was found to be relatively low. The results of this study imply that the instructors need to consider several instructional strategies such as active interaction with learners, clear explanation, and the use of technology in non-face-to-face online engineering classes.

Keywords: Engineering education, Non-face-to-face class, Online learning, Instructor's experience

1. 서 론

2020년 코로나19 확산으로 대학 수업이 대부분 비대면 온라인으로 진행됨에 따라 교수자와 학습자는 예상치 못한 어려움을 경험하게 되었다. 즉 교수자는 사전에 계획한 수업계획을 전면 수정하거나 변경하면서 매주 수업을 온라인으로 운영해야 하는 애로사항이 있었고, 학습자는 변경된 수업계획에 따라 기존 대면 수업과는 달리 실시간 또는 비실시간 온라인으로 수업을 수강해야 하는 어려움이 있었다. 특히 비대면 온라인 수업에 대한 어려움은 실험·실습 과목과 학습자의 창의적 사고 및 현장 적용 실무능력 함양이 중요시되는 과목을 다수 포함하고 있는 공과대학 수업에서 두드러지게 나타날 수 있다(김은경, 2020; 정재원 외, 2020). 예를 들면, 이공계 수업에서는 가설을 세우고 수식으로 증명하고 실험으로 확인하는 절차가 대부분 대면 수업으로 이루어지는데 이를 온라인 수업으로 옮기기 어려울 수 있다. 또한 학부 공학수업에서는 내용중심, 디자인기반, hands-on 기반의 실험·실습 및 현장 경험 등이 중시

되기 때문에 온라인 수업으로 진행하는 데 한계가 있을 수 있다(강소연·이현경, 2021).

이처럼 코로나19 상황에서 교수자와 학습자 모두 선택의 여지없이 비대면 온라인 수업 경험을 하고 있으며, 장기화되고 있는 코로나19 상황으로 포스트 코로나 시대에도 예전과 같은 대면 오프라인 수업으로 완전히 되돌아가는 것은 쉽지 않을 것이다(김동원 외, 2021). 또한 수업목표와 수업내용 변경없이 기존의 대면 수업과 동일한 수준으로 비대면 온라인 수업을 설계하여 수업의 질을 보장하는 것은 교수자에게 어렵고 복잡한 과제이기도 하다(도재우, 2020). 이러한 과제를 해결하기 위해서 비대면 온라인 수업에 대한 교수자의 실제 수업 운영 경험을 분석하는 것이 중요할 수 있다.

코로나19 이후 대학 비대면 온라인 수업에 대한 학습자 경험을 분석한 연구(김영희, 2020; 정향기, 2020; 한형중, 2020; Adnan & Anwar, 2020; Rahiem, 2020; Rizun & Strzelecki, 2020; Rotas & Cahapay, 2020)에서는 비대면 온라인 수업에 대한 학습자의 경험과 인식을 양적 또는 질적 결과로 제시하였다. 반면, 코로나19 상황에서 비대면 온라인 수업에 대한 교수자 경험을 분석한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다(김주영·박정환, 2020). 코로나19 이전 교수자들의 온라인 수업 경험 관련 연구들은 교수자들이 온라인 환경을 수업 전에 미리 계획한 상황에서

Received June 30, 2021; Revised August 26, 2021

Accepted August 27, 2021

† Corresponding Author: welt1@korea.ac.kr

©2021 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

교수자의 경험과 인식을 조사(김동심·이명화, 2019; 정영란 외, 2016)한 경우가 대부분이다. 그러나 코로나19 상황에서의 온라인 수업은 교수자의 사전 준비 없이 비자발적으로 이루어진 경우로 기존 온라인 수업에서의 교수자 경험과 인식을 분석한 결과와는 차이가 있을 수 있다(Hodeges et al., 2020).

따라서 이 연구의 목적은 코로나19 상황에서 운영된 공과대학 비대면 온라인 수업에 대한 교수자의 평가와 경험을 분석함으로써 포스트 코로나 시대에도 공과대학 비대면 온라인 수업을 설계하고 운영하는 데 시사점을 제공하는 것이다. 이를 위해 설정한 연구 문제는 다음과 같았다. 첫째, 코로나19 상황에서 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업에 대한 평가는 어떠한가? 둘째, 코로나19 상황에서 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가는 교수결과에 어떠한 영향을 미치는가? 셋째, 코로나19 상황에서 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 운영에 대한 경험은 어떠한가?

II. 이론적 배경

1. 비대면 온라인 수업의 교수자 경험

기존 면대면 수업이 온라인 수업으로 전환되는 것에 대한 요구는 일시적인 것이 아니라 지속적으로 이어져 온 현상이다. 그동안 대학 교수자들은 대학 경쟁력 강화를 위해 온라인 수업이 필요하다고 인지하면서도 적극적으로 참여하고자 하는 의지는 높지 않았다. 그러나 코로나19 이후 비대면 온라인 수업에 대한 요구와 관심이 증가함에 따라 교수자에게는 비대면 온라인 수업 설계가 필수(김주영·박정환, 2020; 도재우, 2020; Chiasson et al., 2015)가 되었다고 해도 과언이 아니다.

비대면 온라인 수업 설계에 대한 중요성에도 불구하고 기존의 대면 수업 대신 비대면 온라인 수업을 운영하는 것은 교수자에게 도전적인 과업이다. 대부분의 교수는 대면 수업에서 사용하던 수업 설계나 교수법을 그대로 비대면 온라인 수업에서 사용하려는 경향이 있다. 그러나 강의실 대면 수업과는 달리 시공간적으로 학습자와 분리되어 있는 비대면 온라인 수업 환경에서는 대면 수업과 동일한 수업 설계나 교수법을 사용하기 어렵다(Choi & Park, 2006; Terras, 2017). 이러한 문제를 해결하기 위해서 비대면 온라인 수업에 대한 실제 교수자의 경험을 파악하는 것이 중요하다. 교수는 비대면 온라인 수업에서 발생할 수 있는 설계 장애물을 사전에 파악하고 방지할 필요가 있기 때문이다(도재우, 2020). 특히 수업에서의 교수자 경험 가치는 학습자의 수업 경험뿐만 아니라 학습자의 태도 및 교수자에 대한 행동적 의도에도 영향을 미칠 수 있다(Mishra et al., 2021).

또한 사전 준비 없이 급작스럽게 운영된 비대면 온라인 수업

으로 수업에 대한 질 저하 등의 문제는 지속적으로 제기되고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서 비대면 온라인 수업에 대한 교수자의 경험을 면밀하게 분석하는 것이 필요하다(김주영·박정환, 2020; 배영임·신혜리, 2020).

2. 공학교육과 비대면 온라인 수업

공학교육에서는 이론뿐만 아니라 실험·실습 내용을 다루는 것을 고려할 때 교수가 비대면 온라인 수업에서 경험하는 수업 설계의 어려움은 다른 교육에서보다 상대적으로 크다고 할 수 있다(정재원 외, 2020). 비대면 온라인 수업에서 교수는 온라인 수업을 준비하고 운영하는 과정 중에 수업설계, 수업자료 제작 등을 대부분 담당하기 때문에 교수의 비대면 온라인 수업 설계 및 운영 능력은 온라인 수업의 효과에 중요한 영향을 미칠 수 있다(강민석·김명량, 2014). 특히 실험·실습, 설계 등 면대면 수업을 기반으로 과목을 운영하는 공과대학 교수의 경우에는 기존 면대면 수업을 비대면 온라인 수업으로 전환하는 데 많은 어려움을 경험할 수 있다.

공학교육은 또한 실험·실습뿐만 아니라 팀프로젝트가 차지하는 비중이 크기 때문에 비대면 온라인으로 팀프로젝트를 진행하는 데 많은 한계점을 갖는다. 팀프로젝트를 진행할 때는 학생들 간의 적극적인 협업과 소통뿐만 아니라 교수의 즉각적인 피드백이 동시에 요구되기 때문이다(김은경, 2020).

공학교육에서 비대면 온라인 수업의 설계와 운영에 있어서 많은 한계점과 어려움이 있음에도 지속적인 에듀테크 기술의 발전으로 향후 비대면 온라인 수업을 위한 플랫폼을 활용한 공학교육은 더욱 활성화될 것이다. 예를 들면, 플립러닝을 포함한 블렌디드러닝이 증가할 것이고, 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 등을 활용한 실험·실습 콘텐츠 개발이 가속화될 것이다(임경화, 2020).

3. 비대면 온라인 수업 영향 요인과 평가

코로나19 이전에는 대학 교수자들이 온라인 수업의 필요성을 인정하면서도 온라인 수업이 대면 수업에 비해 상호작용이 쉽지 않고, 학습 효과적인 측면에서도 대면 수업을 대체할 만큼 충분하지 못하다는 인식 때문에 온라인 수업을 적극적으로 운영하려는 의지가 크지 않았다(김주영·박정환, 2020). 그러나 코로나19 이후에는 교수자들이 불가피하게 온라인 수업을 진행해야 함에 따라 온라인 수업의 질을 확보하기 위한 교수역량이 중요시되고 있다.

대학 온라인 수업 질 제고 관련 연구(이재진, 2006; 정영란 외, 2016; 한송이·남영옥, 2020; Cheawjindakarn et al., 2012;

Govindasamy, 2002; Lang & Costello, 2009; Papp, 2000)에 따르면, 온라인 수업의 질에 영향을 미치는 요인으로는 학습자, 교수자, 교수설계, 평가, 행정적 지원 등이 있다. 구체적으로 학습자 요인은 온라인 수업에 대한 태도, 미디어 리터러시 능력, 자기 효능감, 동기, 자신감, 학습유형, 이전 경험 등이 중요하게 다루어지고, 교수자 요인은 내용전문성, 수업 운영기술, 온라인 수업에 대한 태도, 학습 참여적 수업유도, 언어전달력, 커뮤니케이션 능력, 피드백, 미디어 리터러시 능력 등이 주요 내용으로 분류된다. 또한 교수설계 요인은 학습목표 명료성, 선수학습 확인, 수업콘텐츠의 질, 심화학습 제공, 학습자 중심의 교수학습방법, 내용연계의 조직성 등을 포함한다. 이러한 온라인 수업의 영향 요인들은 교수자의 온라인 수업 평가 요인들로 활용될 수 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 2020년 1학기 K대학교 공과대학에서 비대면 온라인 수업을 운영한 교수자를 대상으로 하였다. 전자메일과 문자를 통해 온라인 설문을 배포하고, 2020년 7월 23일~8월 6일까지 설문을 진행하였다. 회수된 설문 응답 총 53부 중 불성실한 응답자 5명의 설문을 제외하고 총 48부의 설문지를 분석에 사용하였다. 설문 응답자의 개인적 특성에는 성별, 연령, 학과(부), 비대면 온라인 수업 운영 경험 여부 및 운영 강좌 개수 등이 포함되었다. 성별 분포는 남성 46명(95.8%), 여성 2명(4.2%)이었고, 연령분포는 50대 21명(43.6%), 40대 16명(33.3%), 30대와 60대 5명(10.4%) 순으로 나타났다. 학과(부)는 전기전자공학부 14명(29.2%), 신소재공학부 10명(20.8%), 건축학과, 기계공학부, 건축사회환경공학부 각 6명(12.5%), 화공생명공학과 4명(8.3%), 산업경영공학부 2명(4.2%) 순으로 나타났다.

2020-1학기 이전 비대면 온라인 수업 운영 경험 여부에 대해서는 경험이 있는 응답자 25명(52.1%), 경험이 없는 응답자 23명(47.9%)으로 나타났다. 마지막으로 2020-1학기에 비대면 온라인 수업 운영 강좌 개수에 대해서 2개 강좌 27명(56.3%), 3개 강좌 10명(20.8%), 1개 강좌 8명(16.7%), 기타 3명(6.3%) 순으로 나타났다.

2. 검사 도구

이 연구에서 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가 및 교수결과를 위한 설문 도구는 신뢰도와 타당도가 확보된 기존 연구에서 검증된 문항을 일부 수정하여 사용하였다. 설문은 총 5개 영역인 교수설계(주영주·김지연, 2003; Bennett &

Lockyer, 2004; Goodyear et al., 2001), 학습관리(김선연·조규락, 2010; 한승연·임규연, 2012; Thach & Murphy, 1995), 학습지원(김선연·조규락, 2010; Bennett & Lockyer, 2004; Thach & Murphy, 1995), 학습평가(한승연·임규연, 2012), 교수결과(정재삼·임규연, 2000; 최훈, 2006)로 구성하였다. 문항의 내용타당도를 확보하기 위하여 교육공학 전공 교수 2인과 공과대학 교수 2인에게 내용타당성을 검증받아 총 43개 문항으로 구성하였다. 모든 문항은 5점 척도로 구성하였고, 설문 문항의 신뢰도를 검증하기 위해 문항 내적일관도(Cronbach α)를 측정한 결과 신뢰도계수는 .944부터 .949까지 매우 높게 나타났다. 설문 구성과 문항 신뢰도를 종합하면 Table 1과 같다.

Table 1 Survey instrument and reliability coefficients

| 영역 | | 문항수 | 신뢰도 (Cronbach' α) | |
|------|---------|-----|---------------------------|------|
| 교수설계 | 수업전략 | 3 | .945 | .945 |
| | 내용조직 | 3 | .946 | |
| | 자료활용 | 3 | .948 | |
| 학습관리 | 학습상답 | 3 | .946 | .946 |
| | 학습환경관리 | 4 | .946 | |
| 학습지원 | 상호작용촉진 | 4 | .945 | .943 |
| | 학습정보제공 | 4 | .944 | |
| 학습평가 | 학습능력평가 | 3 | .944 | .942 |
| | 학습과정평가 | 3 | .944 | |
| 교수결과 | 인지된 성취도 | 4 | .944 | .944 |
| | 교수만족도 | 7 | .944 | |
| | 교수효과 | 2 | .949 | |

또한 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업운영 경험을 분석하기 위하여 사용한 문항은 (1) 비대면 온라인 수업 유형, (2) 비대면 온라인 수업 운영 시 중점 부분, (3) 바람직한 비대면 온라인 수업 유형, (4) 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항 등 총 4개 문항이었다. 이 문항들에 대하여 교육공학 전공 교수 2인과 공과대학 교수 2인에게 내용타당도를 확보하였다. 수업운영 경험에 대한 설문 문항에는 양적 분석을 위한 문항 외에 교수자의 비대면 온라인 수업에 대한 애로사항을 질적으로 분석하기 위한 서술형 문항이 포함되었다.

3. 자료수집 및 분석

온라인 설문조사를 통해 수집된 자료는 SPSS 23.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 구체적인 자료처리 방법은 우선 비대면 온라인 수업 평가 및 운영 경험에 대한 교수 응답 경향을 살펴보기 위하여 빈도분석과 기술통계분석을 하였고, 비대면 온라인 수업 평가가 교수결과에 미치는 영향을 살펴보

기 위하여 회귀분석을 하였다.

또한 비대면 온라인 수업 운영 경험을 좀 더 면밀하게 분석하기 위하여 양적자료와 함께 질적자료를 분석하였다. 질적자료는 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항에 대한 서술형 문항 답변 내용으로 주제 분석(thematic analysis) 방법(Braun & Clarke, 2006)을 통해 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가 분석 결과

가. 2020-1학기 비대면 온라인 수업 평가 분석 결과

공과대학 교수자 대상 비대면 온라인 수업에 대한 전체 평가 결과는 3.47점(5점 만점)으로 나타났다. 세부 항목별로는 교수설계가 3.71점으로 가장 높았고, 학습지원(3.55점), 교수결과(3.53점), 학습관리와 학습평가(각 3.28점) 순으로 나타났다. 비대면 온라인 수업 평가의 전체 및 항목별 결과는 Fig. 1과 같다.

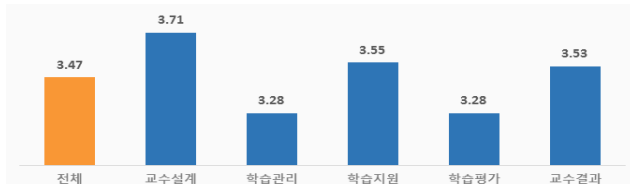
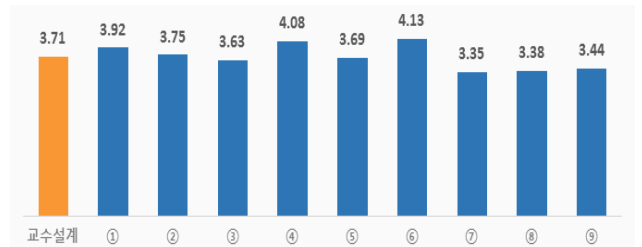


Fig. 1 Evaluation results of non-face-to-face online classes

1) 교수설계

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘교수설계’의 세부 항목별로는 ⑥ 비대면 온라인 수업에서 강의 진행, 내용, 커뮤니케이션 등에 대해 지속적으로 점검 및 개선하였다가 4.13점으로 가장 높게 평가하였고, 다음으로 ④ 비대면 온라인 수업 운영에서 학습자의 주의집중을 유도하기 위해 노력하였다(4.08점), ① 비대면 온라인 학습 환경에서 학습자들의 학습 동기 및 의욕을 향상시킬 수 있는 전략을 사용하였다(3.92점), ② 비대면 온라인 수업 운영에 학습목표를 달성하기 위해 다양한 교수 전략과 전술을 사용하였다(3.75점), ⑤ 비대면 온라인 수업에서 콘텐츠 개발 시 학습자의 특성에 맞게 학습 내용을 조직/구조화하였다(3.69점), ③ 비대면 온라인 수업에서 콘텐츠 제작 시 강의내용뿐만 아니라 제스처와 목소리에 신경을 썼다(3.63점), ⑨ 비대면 온라인 수업에서 학습자의 경험과 관련된 실제적인 과제를 콘텐츠와 온라인 게시판에 제시하였다(3.44점), ⑧ 비대면 온라인 수업에서 학습시작 전 학습목표와 달성효과에 대해 콘텐츠와 온라인 게시판에 제시하였다(3.38점), ⑦ 비대면

온라인 수업에서 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제시하였다(3.35점) 순으로 평가되었다. 교수설계에 대한 구체적인 문항별 평가 결과는 Fig. 2와 같다.



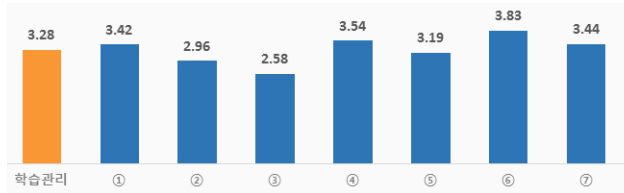
- ① 비대면 온라인 학습 환경에서 학습자들의 학습 동기 및 의욕을 향상시킬 수 있는 전략을 사용하였다.
- ② 비대면 온라인 수업 운영에 학습목표를 달성하기 위해 다양한 교수 전략과 전술을 사용하였다.
- ③ 비대면 온라인 수업에서 콘텐츠 제작 시 강의내용뿐만 아니라 제스처와 목소리에 신경을 썼다.
- ④ 비대면 온라인 수업 운영에서 학습자의 주의 집중을 유도하기 위해 노력하였다.
- ⑤ 비대면 온라인 수업에서 콘텐츠 개발 시 학습자의 특성에 맞게 학습 내용을 조직/구조화하였다.
- ⑥ 비대면 온라인 수업에서 강의 진행, 내용, 커뮤니케이션 등에 대해 지속적으로 점검 및 개선하였다.
- ⑦ 비대면 온라인 수업에서 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제시하였다.
- ⑧ 비대면 온라인 수업에서 학습시작 전 학습목표와 달성효과에 대해 콘텐츠와 온라인 게시판에 제시하였다.
- ⑨ 비대면 온라인 수업에서 학습자의 경험과 관련된 실제적인 과제를 콘텐츠와 온라인 게시판에 제시하였다.

Fig. 2 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Instructional design

2) 학습관리

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘학습관리’의 세부 항목별로는 ⑥ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판을 통해 정보를 쉽게 업로드 및 다운로드할 수 있도록 지속적으로 안내를 하였다가 3.83점으로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 ④ 비대면 온라인 수업에서 온라인 학습 경험이 없는 학습자들을 위해 사전 안내를 하였다(3.54점), ⑦ 비대면 온라인 수업에서 게시판, 토론방, 과제방 등 LMS의 기능을 충분히 활용하였다(3.44점), ① 비대면 온라인 수업에서 LMS(학습관리시스템) 게시판, 이메일 등을 통해 학습자들의 생활 및 진로에 대한 상담활동을 수행하였다(3.42점), ⑤ 비대면 온라인 수업에서 온라인 학습에 필요한 컴퓨터 기술과 소프트웨어 활용 능력 및 통신기술 기능에 대해 학습자들에게 사전 안내를 하였다(3.19점), ② 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 학습활동 외 생활 속에서 나타나는 고민에 대해서도 상담하였다(2.96점), ③ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 온라인 수업과정에서 나타나는 심리적, 정서적 문제에

대해서 상담하였다(2.58점) 순으로 평가되었다. 학습관리에 대한 구체적인 문항별 평가 결과는 Fig. 3과 같다.

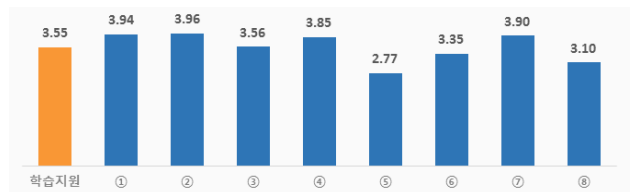


- ① 비대면 온라인 수업에서 LMS(학습관리시스템) 게시판, 이메일 등을 통해 학습자들의 생활 및 진로에 대한 상담활동을 수행하였다.
- ② 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 학습 활동 외 생활 속에서 나타나는 고민에 대해서도 상담하였다.
- ③ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 온라인 수업 과정에서 나타나는 심리적, 정서적 문제에 대해서 상담하였다.
- ④ 비대면 온라인 수업에서 온라인 학습 경험이 없는 학습자들을 위해 사전 안내를 하였다.
- ⑤ 비대면 온라인 수업에서 온라인 학습에 필요한 컴퓨터 기술과 소프트웨어 활용능력 및 통신기술 기능에 대해 학습자들에게 사전 안내를 하였다.
- ⑥ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판을 통해 정보를 쉽게 업로드 및 다운로드할 수 있도록 지속적으로 안내를 하였다.
- ⑦ 비대면 온라인 수업에서 게시판, 토론방, 과제방 등 LMS의 기능을 충분히 활용하였다.

Fig. 3 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Learning management

3) 학습지원

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘학습지원’의 세부 항목별로는 ② 비대면 온라인 수업에서 이메일, 쪽지, 채팅 등의 다양한 방법을 활용하여 정규학습 이외에도 학습자와의 의사소통을 하였다가 3.96점으로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 ① 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판에 올려진 학습자의 질의에 신속하게 응답하였다(3.94점), ⑦ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 수업 내 과제 수행을 위한 가이드라인을 제공하였다(3.90점), ④ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 학습자에게 학습내용과 관련한 피드백을 자주 제공하였다(3.85점), ③ 비대면 온라인 수업을 시작할 때 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 교수자 자신의 소개 및 환영 메시지를 제공하여 학습자와 친숙해지도록 하였다(3.56점), ⑥ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습주제와 연관된 보충 혹은 심화학습 자료 및 도서정보를 제공하였다(3.35점), ⑧ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자가 수업에 필요한 자료를 취득할 수 있는 방법(예. 도서관 DB 접속 및 학술정보활용)을 제공하였다(3.10점), ⑤ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 최신연구 동향 및 관련뉴스(학회, 세미나, 연구소식, 기사)를 제공하였다(2.77점) 순으로 평가되었다. 학습지원에 대한 구체적인 문항별 평가 결과는 Fig. 4와 같다.

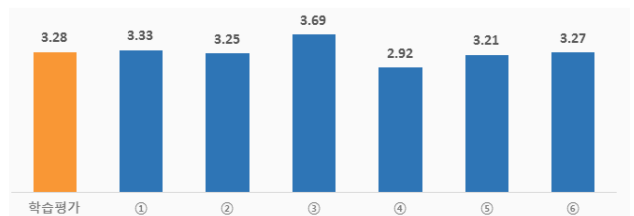


- ① 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판에 올려진 학습자의 질의에 신속하게 응답하였다.
- ② 비대면 온라인 수업에서 이메일, 쪽지, 채팅 등의 다양한 방법을 활용하여 정규학습 이외에도 학습자와의 의사소통을 하였다.
- ③ 비대면 온라인 수업을 시작할 때 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 교수자 자신의 소개 및 환영 메시지를 제공하여 학습자와 친숙해지도록 하였다.
- ④ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 학습자에게 학습내용과 관련한 피드백을 자주 제공하였다.
- ⑤ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 최신연구 동향 및 관련뉴스(학회, 세미나, 연구소식, 기사)를 제공하였다.
- ⑥ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습주제와 연관된 보충 혹은 심화학습 자료 및 도서정보를 제공하였다.
- ⑦ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 수업 내 과제 수행을 위한 가이드라인을 제공하였다.
- ⑧ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자가 수업에 필요한 자료를 취득할 수 있는 방법(예. 도서관 DB 접속 및 학술정보활용)을 제공하였다.

Fig. 4 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Learning support

4) 학습평가

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘학습평가’의 세부 항목별로는 ③ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 과제물 및 평가결과에 대해 피드백을 제공하였다가 3.69점으로 점으로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 ① 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자의 학습수행정도를 지속적으로



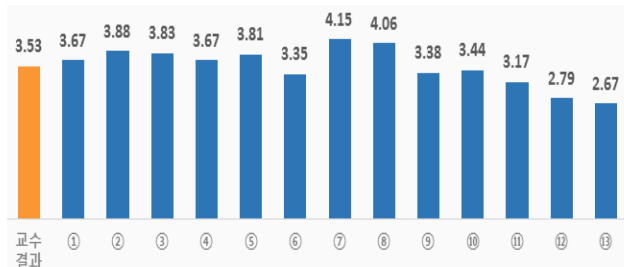
- ① 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자의 학습수행정도를 지속적으로 점검하였다.
- ② 비대면 온라인 수업에서 학습자들의 이해정도를 수시로 평가하였다.
- ③ 비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 과제물 및 평가결과에 대해 피드백을 제공하였다.
- ④ 비대면 온라인 수업에서 학습자의 선수과목 이수여부를 파악하여 내용에 반영하였다.
- ⑤ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자의 참여도를 모니터링하고 평가에 반영하였다.
- ⑥ 비대면 온라인 수업에서 학생의 능력을 다각도로 측정할 수 있는 다양한 평가방법을 고안하였다.

Fig. 5 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Learning evaluation

점검하였다(3.33점), ⑥ 비대면 온라인 수업에서 학생의 능력을 다각도로 측정할 수 있는 다양한 평가방법을 고안하였다(3.27점), ② 비대면 온라인 수업에서 학습자들의 이해정도를 수시로 평가하였다(3.25점), ⑤ 비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 학습자의 참여도를 모니터링하고 평가에 반영하였다(3.21점), ④ 비대면 온라인 수업에서 학습자의 선수과목 이수여부를 파악하여 내용에 반영하였다(2.92점) 순으로 평가되었다. 학습평가에 대한 구체적인 문항별 평가 결과는 Fig. 5와 같다.

5) 교수결과

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘교수결과’의 세부 항목별로는 ⑦ 비대면 온라인 수업은 나에게 가치있는 경험이었다가 4.15점으로 점으로 가장 높게 평가되었고, 다음으로 ⑧ 비대면 온라인 수업 운영을 통해 많은 것을 배울 수 있었다(4.06점), ② 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 내용을 명료하게 전달하였다(3.88점), ③ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 내용을 깊이있게 전달하였다(3.83점), ⑤ 비대면 온라인 수업 운영은 전반적으로 만족스러웠다(3.81점), ① 비대면 온라인 수업을 통해 다양하고 많은 내용을 가르칠



- ① 비대면 온라인 수업을 통해 다양하고 많은 내용을 가르칠 수 있었다.
- ② 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 내용을 명료하게 전달하였다.
- ③ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 내용을 깊이있게 전달하였다.
- ④ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 이론과 적용을 가르치는데 적절하였다.
- ⑤ 비대면 온라인 수업 운영은 전반적으로 만족스러웠다.
- ⑥ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 분야에 대한 학생들의 관심을 높일 수 있었다.
- ⑦ 비대면 온라인 수업은 나에게 가치있는 경험이었다.
- ⑧ 비대면 온라인 수업 운영을 통해 많은 것을 배울 수 있었다.
- ⑨ 비대면 온라인 수업의 다양한 활동을 통해 학생들은 성장했다고 느낀다.
- ⑩ 비대면 온라인 수업에서 학생들은 공부하면서 무엇인가를 성취한 것 같다.
- ⑪ 비대면 온라인 수업을 다른 동료 교수자에게 권하고 싶다.
- ⑫ 비대면 온라인 수업은 면대면 수업과 비교했을 때 더 효과적이었다.
- ⑬ 비대면 온라인 수업은 학생들의 수업 집중도를 높이는 데 효과적이었다.

Fig. 6 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Instructional outcomes

수 있었다와 ④ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 과목에 대한 이론과 적용을 가르치는 데 적절하였다(각 3.67점), ⑩ 비대면 온라인 수업에서 학생들은 공부하면서 무엇인가를 성취한 것 같다(3.44점), ⑨ 비대면 온라인 수업의 다양한 활동을 통해 학생들은 성장했다고 느낀다(3.38점), ⑥ 비대면 온라인 수업을 통해 해당 분야에 대한 학생들의 관심을 높일 수 있었다(3.35점), ⑪ 비대면 온라인 수업을 다른 동료 교수자에게 권하고 싶다(3.17점), ⑫ 비대면 온라인 수업은 면대면 수업과 비교했을 때 더 효과적이었다(2.79점), ⑬ 비대면 온라인 수업은 학생들의 수업 집중도를 높이는 데 효과적이었다(2.67점) 순으로 평가되었다. 교수결과에 대한 구체적인 문항별 평가 결과는 Fig. 6과 같다.

나. 비대면 온라인 실험·실습 수업 평가 분석 결과

비대면 온라인 수업에서 ‘실험수업’ 효과성의 전반적인 점수는 2.89점(5점 만점), ‘실습수업’ 효과성의 전체 점수는 2.87점(5점 만점)으로 비교적 낮게 나타났다(Fig. 7 참조).

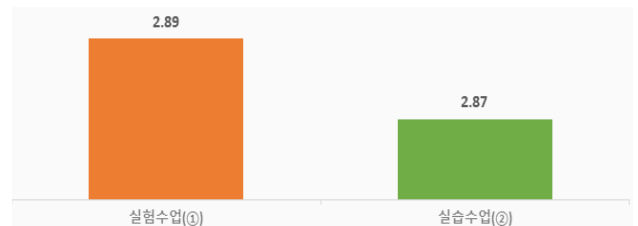


Fig. 7 Evaluation results of non-face-to-face online classes: Experimental and practical classes

2. 공과대학 교수자의 비대면 온라인 교수결과에 대한 수업 평가의 영향력 분석

공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가가 교수결과에 미치는 영향을 알아보기 위하여 단순회귀분석을 하였다. 분석 결과는 Table 2와 같았다.

Table 2 Effects of instructional evaluation on instructional outcomes

| | 비표준화계수 | | 표준화계수 | t | p |
|-------------------------------------|--------|------|-------|------------|------|
| | B | 표준오차 | 베타(β) | | |
| (상수) | 1.430 | .496 | | 2.885 | .006 |
| 수업평가 | .558 | .139 | .509 | 4.008*** | .000 |
| F | | | | 16.066*** | |
| R ² (수정 R ²) | | | | .259(.243) | |

*** p < .001

공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가가 교수결과를 예측하는 회귀 모형은 적합하였고($F=16.066, p=.000$), 설명력은 25.9%였다(수정 $R^2=.243$). 회귀분석 결과 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가는 교수결과에 통계학적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다($t=4.008, p=.000$).

구체적으로 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가의 세부 영역인 교수설계, 학습관리, 학습지원, 학습평가가 교수결과에 미치는 영향력을 분석하기 위해 다중 회귀분석을 하였고, 그 결과는 Table 3과 같았다.

Table 3 Subfactors' effects of instructional evaluation on instructional outcomes

| | 비표준화계수 | | 표준화계수 | t | p | VIF |
|-------------------------------------|------------|------|---------------|----------|------|-------|
| | B | 표준오차 | 베타(β) | | | |
| (상수) | -.657 | .705 | | -.932 | .357 | |
| 교수설계 | .910 | .227 | .579 | 4.001*** | .000 | 1.635 |
| 학습관리 | .020 | .186 | .019 | .107 | .915 | 2.456 |
| 학습지원 | .214 | .195 | .194 | 1.100 | .277 | 2.434 |
| 학습평가 | -.053 | .180 | -.056 | -.292 | .772 | 2.896 |
| F | 8.793*** | | | | | |
| R ² (수정 R ²) | .450(.399) | | | | | |

*** $p < .001$

공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가의 세부 영역이 교수결과를 예측하는 회귀 모형은 적합하였고($F=8.793, p=.000$), 설명력은 45.0%였다(수정 $R^2=.399$). 또한 분산팽창요인(VIF)이 모두 10 이하로 변인 간 다중공선성이 없는 것으로 확인되었다. 회귀분석 결과, 공과대학 교수자의 비대면 온라인 교수결과에 통계학적으로 유의미한 영향을 미치는 영역은 교수설계($\beta=.579, t=4.001, p=.000$)로 나타났다. 반면, 학습관리, 학습지원, 학습평가는 교수결과에 통계학적으로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

3. 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 경험 분석 결과

가. 2020-1학기 비대면 온라인 수업 유형

2020-1학기 공과대학 교수자가 사용한 비대면 온라인 수업 유형으로는 실시간 온라인 강의(Collaborate, Zoom 등 활용)가 48.1%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 동영상 녹화 강의(27.8%), 녹화 강의+실시간 강의 병행(16.7%), 동영상 녹화 강의 시청 후 실시간 온라인 강의(Flipped 방식)(5.6%), 기타(1.9%) 순으로 나타났다. 구체적인 비대면 온라인 수업 유형 분석 결과는 Fig. 8과 같다.

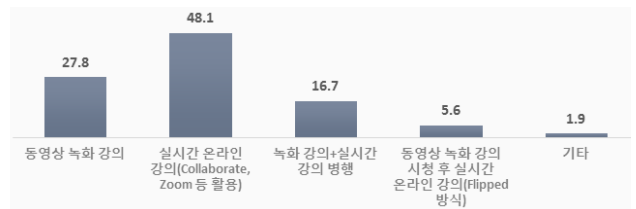


Fig. 8 Types of non-face-to-face online classes in the first semester of 2020

2020-1학기 비대면 온라인 수업 운영 강좌 수별로 사용한 비대면 온라인 수업 유형을 살펴보면, 비대면 온라인 수업 운영 강좌가 1개인 경우는 동영상 녹화 강의와 실시간 온라인 강의를 비슷한 비율로 주로 사용하고, 2개 이상인 경우는 실시간 온라인 강의를 주로 사용한 것으로 나타났다.

나. 바람직한 비대면 온라인 수업 유형

2020-1학기 운영된 비대면 온라인 수업 유형 중 가장 바람직한 수업 유형으로는 실시간 온라인 강의(Collaborate, Zoom 등 활용)가 52.1%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 녹화 강의+실시간 강의 병행(20.8%), 동영상 녹화 강의(18.8%), 동영상 녹화 강의 시청 후 실시간 온라인 강의(Flipped 방식)(6.3%), 기타(2.1%) 순으로 나타났다. 바람직한 비대면 온라인 수업 유형에 대한 구체적인 결과는 Fig. 9와 같다.

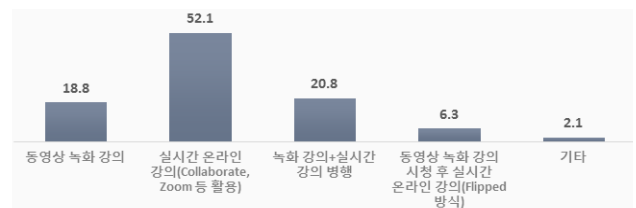


Fig. 9 Preferred types of non-face-to-face online classes

2020-1학기 이전 비대면 온라인 수업 운영 유무에 관계없이 바람직한 비대면 온라인 수업 유형으로는 실시간 온라인 강의를 주로 선택하였고, 2020-1학기 비대면 온라인 수업 운영 강좌 수와도 무관하게 바람직한 비대면 온라인 수업 유형으로 실시간 온라인 강의를 주로 선택한 것으로 나타났다.

다. 비대면 온라인 수업 운영 중점 부분

2020-1학기 비대면 온라인 수업을 운영하면서 가장 중점을 둔 부분으로는 '이해하기 쉬운 설명'이 24.0%로 가장 많이 나타났고, 다음으로 체계적인 수업내용 구성과 학생과의 긴밀한 소통(각 20.8%), 합리적인 평가방법(13.6%), 과제 및 토의 등에 대한 피드백(12.0%), 원활한 기술(technology) 활용(8.0%), 기타(0.8%) 순으로 나타났다. 비대면 온라인 수업 운영 중점 부분에 대한 구체적인 결과는 Fig. 10과 같다.

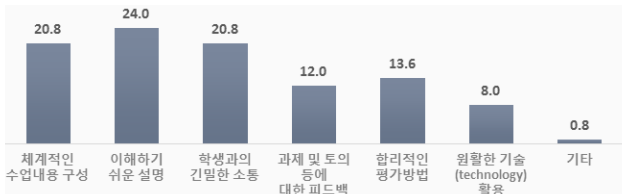


Fig. 10 Management of non-face-to-face online classes in the first semester of 2020

라. 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항

공과대학 교수자 대상 비대면 온라인 수업 운영에 대한 애로사항을 조사하기 위하여 설문지에 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항에 대한 서술형 문항을 제시하였다. 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항에 대한 응답 내용을 주제 분석(thematic analysis) 방법을 통해 분석한 결과, (1) 수업운영 및 학생과의 교류, (2) 강의자료 제작 및 지원, (3) 기술 및 프로그램 등 크게 총 세 가지 주제로 분류되었다. 주제 분류 및 내용 예시는 Table 4와 같다.

Table 4 Main topics and content examples of the best non-face-to-face online classes

| (1) 수업운영 및 학생과의 교류 |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 학생들의 수업참여도 및 이해도를 파악하기 어렵다 • 학생들은 객관적이고 공정한 평가를 원하는데, 온라인으로 쉽지 않다 • 녹화된 강의를 반복해서 시청할 수 있는 점을 학생들은 장점으로 생각한다 • 강의시간에 학습 이외에도 진로, 학교생활 등에 대하여 소통하는 경우도 있지만, 온라인 수업에서는 전혀 없기 때문에 학생들이 아쉽게 생각하고 있었다 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 학생들의 이해도를 가능하기 어려워서 수업의 수준 및 진도를 조절하는 데 상당히 불편하였다 • 여러가지 방법을 강구하였지만, 학생시험을 통한 공정한 평가가 어려웠다 • 학생들의 참여도를 높이기 위한 방법이 제한적이어서 양방향 수업의 진행에 애로점이 있었음 - 실험교과목의 경우 실제 실험수행 없이 참고자료 또는 멀티미디어 형태의 제공으로는 성취도 제고가 제한적임 • 실습교과목의 경우 소프트웨어 라이선스 문제 및 각 학생의 보유 컴퓨터 사양 문제로 인하여 일부 학생의 경우에는 비대면 수업이 매우 곤란한 경우가 있었음 |
| (2) 강의자료 제작 및 지원 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 강의자료 제작에 많은 시간이 소요되었습니다 • 녹화 강의로 매 수업마다 정성껏 자료를 만들어 진행을 하고, 게시판이나 이메일을 통해 질문, 피드백을 받으시니 학생이나 교수 모두 만족도가 높았습니다. 이후에도 실시간 온라인 강의와 함께 녹화 강의도 선택할 수 있으면 좋겠습니다 • 대형강의실 필요 • 동영상 제작 시 소음이 유입되는 문제가 있어 교내에 동영상 제작이 가능한 장소 사용이 필요 • 비대면 수업용 장비 등의 지원이 필요함 |

(3) 기술 및 프로그램

- 강의 전송속도가 느려서 실시간 소통에 어려움이 있었음
- 기존에 사용하던 강의자료에는 동영상 등을 링크를 걸어 손쉽게 보여 주었으나 그런 절차가 collaborate 같은 프로그램에서는 매우 번거로웠고 외콤 타블렛 같은 입력장치가 구비되지 않아서 필기 등이 매우 힘들었음
- 동영상 파일의 용량을 서버가 충분히 커버하지 못하여 동영상 파일을 수시로 교체해야 하는 것이 다소 학생들에게 불편하게 느껴진 것 같다
- 블랙보드는 시스템상의 문제가 많아서 온라인 강의에 적합하지 않습니다. 인터페이스는 비교적 괜찮은데, 서버 능력이 매우 안좋아서 끊기고 소리 안들리고 등등의 문제가 발생하지 않은 적이 한번도 없습니다
- 실시간 플랫폼인 collaborate이 너무 불편하여 녹화강의로 수업을 진행했음. 이후에는 Webex와 같은 온라인 플랫폼을 도입하는 것이 바람직해 보임

첫째, ‘수업운영 및 학생과의 교류’ 주제 영역에서는 온라인 수업에서 학생들의 수업참여도 또는 이해도를 파악하는 것이 어려웠고, 온라인상에서 객관적이고 공정한 평가가 어려웠다는 의견이 많았다. 또한 수업내용 외에도 학생들의 진로나 학교생활, 컴퓨터 활용 문제 등 학생들과의 소통에 있어서도 어려움이 있었다는 의견이 많았다.

둘째, ‘강의자료 제작 및 지원’ 주제 영역에서는 대부분의 교수자들이 비대면 온라인 수업을 위한 강의자료를 제작하는 데 많은 시간이 소요되고 기술적으로도 강의자료 제작에 어려움을 느꼈다고 하였다. 이러한 어려움을 해소하기 위하여 학교에서는 강의자료 제작을 위한 장소나 장비 등을 적극적으로 지원할 필요가 있다고 하였다.

셋째, ‘기술 및 프로그램’ 주제 영역에서는 대부분 온라인 강의를 제공하는 플랫폼이나 전송속도 등 시스템의 문제를 지적하였다. 특히 비대면 온라인 수업을 제대로 진행하기 위해서는 온라인 강의콘텐츠를 신속하고 원활하게 전달할 수 있고 사용이 용이한 온라인 플랫폼의 도입이 필요하다고 하였다.

V. 결론 및 논의

이 연구의 목적은 코로나19 상황에서 공과대학 비대면 온라인 수업에 대한 교수자의 평가와 경험을 분석함으로써 포스트 코로나 시대에도 공과대학 비대면 온라인 수업을 설계하고 운영하는 데 시사점을 제공하는 것이었다. 연구결과를 토대로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 공과대학 교수자 대상 비대면 온라인 수업에 대한 전체 평가 결과에 따르면, 교수설계, 학습관리, 학습지원, 학습평가, 교수결과 등 총 5개 영역 중 ‘교수설계’ 영역이 가장 높게 평가된 것으로 보인다. 이러한 결과는 이 연구에서 교수자의

비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘교수설계’가 ‘교수결과’에 통계학적으로 유의미한 영향을 주었다는 결과와도 일맥상통한다. ‘교수설계’의 세부 내용 중 ‘비대면 온라인 수업에서 강의 진행, 내용, 커뮤니케이션 등에 대해 지속적으로 점검 및 개선하였다’가 가장 높게 나타난 반면, ‘비대면 온라인 수업에서 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제시하였다’가 가장 낮게 나타났다. 이는 교수자가 비대면 온라인 수업을 운영하면서 지속적으로 수업 점검 및 개선을 위한 노력한 반면, 수업내용과 관련된 다양한 멀티미디어 자료의 활용은 상대적으로 미흡했던 것으로 해석할 수 있다. 효과적이고 효율적인 비대면 온라인 수업 운영을 위해서는 체계적으로 수업을 설계하는 단계에서 수업에 필요한 콘텐츠 및 수업 관련 다양한 자료 개발 및 활용 등이 중요(임정훈 외, 2021)하기 때문에 학생들의 주의집중 및 몰입을 유도하기 위한 다양한 멀티미디어 자료를 활용한 구체적인 비대면 온라인 수업 설계가 필요하다.

또한 ‘교수설계’가 ‘교수결과’에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타난 결과는 ‘교수설계’ 내용 중 ‘내용조직’이 중요하게 다루어진 것과 마찬가지로 공과대학 교수자가 수업운영에서 중점을 두었던 부분으로 ‘이해하기 쉬운 설명’과 ‘체계적인 수업내용 구성’을 가장 많이 응답했던 결과와 밀접하게 관련이 있는 것으로 보인다. 이러한 결과는 온라인 수업의 질을 높이기 위한 중요한 변인으로 교수설계를 제시한 연구(이재진, 2006; 정영란 외, 2016; Cheawjindakarn et al., 2012; Govindasamy, 2002; Volery & Lord, 2000)와도 같은 맥락이다. 따라서 온라인 수업에서 교수설계를 체계적으로 하기 위해서는 학습자의 선수학습 확인, 학습자 수준을 고려한 학습목표, 수업, 평가 내용의 일관성, 온라인 콘텐츠의 질 등을 검토하는 것이 중요하다(한송이 외, 2020). 특히 공과대학 교수자들에게는 학습자 또는 과제 중심의 온라인 수업을 설계하는 것뿐만 아니라 온라인 수업에서 적절한 멀티미디어 자료나 도구를 활용하여 교수설계를 하는 것은 쉽지 않다(신선애, 2021). 따라서 비대면 온라인 수업은 강의실 수업에 비해 더 많은 노력과 비용 등이 필요하다는 점을 고려하여 교수자는 온라인의 수업의 질을 높이기 위해 교수설계 역량을 강화할 필요가 있다(남영옥, 2020).

둘째, 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 평가 항목 중 ‘학습관리’에서 ‘비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판을 통해 정보를 쉽게 업로드 및 다운로드할 수 있도록 지속적으로 안내를 하였다’의 항목은 높게 평가된 반면, “비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 온라인 수업과정에서 나타나는 심리적, 정서적 문제에 대해서 상담하였다”의 항목은 가장 낮게 평가되었다. 이는 비대면 온라인 수업에서 교수자가

학습자의 비대면 온라인 수업 과정을 좀 더 적극적으로 관찰하고 이 과정에서 느끼는 학생들의 어려움을 해소하기 위한 노력이 필요하다는 점을 시사한다. 학습자가 비대면 온라인 수업 과정에서 느끼는 어려움을 좀 더 즉각적으로 파악하기 위하여 교수자는 LMS 게시판이나 이메일 등의 비실시간 의사소통 도구보다는 실시간으로 학습자와 상호작용할 수 있는 도구를 활용할 필요가 있다. 예를 들면, 학습자의 학습활동을 즉시적으로 관찰하고 학습과정에서의 어려움을 빠르게 해소하기 위해 스마트 커뮤니케이션 도구인 심플로우(Symflow), 패들릿(Padlet) 등이 유용할 수 있다(강소연·이현경, 2021; 최명숙·이애화, 2017).

셋째, 공과대학 교수자가 비대면 온라인 수업에서 ‘학습지원’의 세부 항목 중 ‘비대면 온라인 수업에서 이메일, 쪽지, 채팅 등의 다양한 방법을 활용하여 정규학습 이외에도 학습자와의 의사소통을 하였다’의 항목은 높게 평가한 반면, ‘비대면 온라인 수업에서 LMS를 통해 최신연구 동향 및 관련뉴스(학회, 세미나, 연구소식, 기사)를 제공하였다’의 항목은 가장 낮게 평가하였다. 이는 교수자가 수업 시간 외에도 온라인에서 학습자와의 소통을 위해 노력했으나 수업과 관련된 최신 자료들을 제공하기 위한 노력은 상대적으로 부족했다는 것으로 해석할 수 있다. 공학 수업에서는 특히 최신 자료의 활용이 중요하다는 점을 고려할 때, 비대면 온라인 수업에서 수업과 관련된 최신 자료를 제공하기 위한 교수자의 적극적인 노력이 필요하다.

넷째, 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업에서 ‘학습평가’의 세부 항목인 ‘비대면 온라인 수업에서 LMS 게시판, 이메일 등을 통해 과제물 및 평가결과에 대해 피드백을 제공하였다’는 항목은 높게 평가된 반면, ‘비대면 온라인 수업에서 학습자의 선수과목 이수 여부를 파악하여 내용에 반영하였다’의 항목은 가장 낮게 평가되었다. 이는 비대면 온라인 수업을 진행하면서 교수자는 학습자에게 피드백을 제공하기 위한 노력은 했으나, 학습자의 선수학습 여부를 파악하여 이를 수업에 반영하는 노력은 부족했던 것으로 보인다. 학습자의 선수학습은 학습자의 집단에서 일정한 수의 학습자를 표집하여 사전검사나 면접을 함으로써 파악할 수 있고, 학습자를 표집하여 조사하기 어려운 경우에는 일단 교수자가 학습자의 잠정적인 선수학습 능력을 정한 후에 수업을 진행하는 과정에서 수정하는 것도 가능하다(김미량 외, 2018). 이때 학습자의 선수학습 정도를 파악하기 위하여 수업 초반에 학습자에게 설문 또는 퀴즈 등을 출제하여 선수학습 평가와 형성평가 등의 용도로 활용 가능한 심플로우(Symflow)와 같은 스마트 도구를 활용할 수 있다. 이는 교수자가 수업을 진행하면서 출제한 퀴즈를 학습자는 즉시 스마트폰에서 QR코드를 활용하여 손쉽게 퀴즈를 풀 수 있다는 장점이 있다.

다섯째, 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업에서 ‘교수결과’의 세부 항목인 ‘비대면 온라인 수업은 나에게 가치있는 경험이었다’는 항목이 가장 높게 평가된 반면, ‘비대면 온라인 수업은 학생들의 수업 집중도를 높이는 데 효과적이었다’의 항목은 가장 낮게 평가되었다. 이러한 결과는 교수자가 비대면 온라인 수업에 대한 경험 유무와는 무관하게 비대면 온라인 수업은 교수자에게는 가치있는 경험이었으나 학생들이 수업에 집중하게 하는 데에는 한계가 있었다는 점을 시사한다. 향후 이러한 점을 보완하기 위해서는 비대면 온라인 수업에서 학생들이 수업에 집중할 수 있도록 하는 교수학습 전략이 필요하다. 예를 들면, 실재감 기반의 교수학습 설계 원리(강소연·이현경, 2021; Garison et al., 2000)가 유용할 수 있다. 실재감(presence)은 학습자가 교수학습 상황과 과정에 실제 존재한다고 지각하는 정도를 의미한다. 성공적인 온라인 학습을 위해서는 온라인상에서 학습자는 교수자와 실제 함께 수업에 참여하고 있다는 인식을 하도록 함으로써 수업에 집중하도록 유도하는 것이 중요하다. 특히 공학계열의 경우 교수자와 학습자 간 정보교류가 쉽고 편하다는 믿음이 수강 의도를 높인다는 연구 결과(이정기·김정기, 2014)도 이를 뒷받침한다.

여섯째, 실험·실습수업에서 비대면 온라인 수업의 효과성에 대해서는 대부분의 교수자가 부정적으로 평가한 것으로 보인다. 이는 공과대학생의 비대면 실험수업에 대한 만족도가 낮게 나타난 연구 결과(강소연, 2021; 신선애, 2021)와 같은 맥락이다. 이러한 결과는 실험·실습수업에서 효과적인 비대면 온라인 수업설계 방안이 필요하다는 것을 의미한다. 예를 들면, 공학 실습 과목에서 수업공지 및 자료, 시험과 설문 등은 스마트 LMS를 통해 운영하고, 학생들과의 온라인 소통을 위해서는 팀즈(teams)를 활용함과 동시에 개별 팀과제는 실시간 강의 도구인 줌(zoom)을 활용함으로써, 비대면 온라인 수업에서도 실습을 효율적으로 수행할 수 있다(심재창, 2020). 이외에도 SNS를 활용하여 즉각적인 질의응답이 가능하도록 하는 도구 또한 사용함으로써 학습자의 수업 참여를 독려하고 교수자와 학습자 간 상호작용도 활발하게 진행할 수 있다. 이는 다양한 멀티미디어 자료와 프로그램을 적극적으로 활용하고자 하는 교수자의 노력을 통해 교수자와 학습자 간의 상호작용뿐만 아니라 학습자들 간의 협업 능력을 향상시킬 수 있다는 점을 시사한다.

또한 공과대학 교수자가 비대면 온라인 수업 운영 방법으로는 ‘실시간 온라인 강의’를 가장 많이 사용했을 뿐만 아니라 가장 바람직한 비대면 온라인 수업 유형으로도 ‘실시간 온라인 강의’를 선택한 결과는 강소연(2021)에서 공과대학생이 가장 만족한 비대면 온라인 수업 유형으로 ‘녹화 강의동영상’을 선

택한 결과와는 다소 차이가 있다. 이는 교수자는 기존의 대면 오프라인 수업과 마찬가지로 수업 시간에 수업을 진행하는 것을 선호하는 반면, 학습자는 수업을 여러 번 반복해서 다시 수강할 수 있다는 장점 때문에 녹화 강의동영상을 선호하는 것으로 보인다.

마지막으로, 비대면 온라인 수업 운영 경험을 좀 더 면밀하게 분석하기 위하여 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 운영 시 애로사항을 분석한 결과, 수업운영 및 학생과의 교류, 강의자료 제작 및 지원, 기술 및 프로그램 등에서 애로사항이 있었던 것으로 파악되었다. 이 중 수업운영 및 학생과의 교류 내용에서 학생들의 수업참여도와 이해도를 파악하는 것과 객관적이고 공정한 평가를 하는 것에 대한 어려움이 많이 제기되었다. 이러한 점을 해결하기 위해서는 비대면 온라인 공학수업에서 문제해결형 중심의 평가 외에도 팀프로젝트, 사례연구, 퀴즈 등 다양한 평가방법을 활용하고 이에 대한 평가기준(루브릭)을 분명하게 미리 학생들에게 제시해주는 것이 중요하다. 또한 공학교육에서 실험·실습 교과목의 경우 소프트웨어 라이선스 문제, 온라인 실험·실습 프로그램의 부족 등으로 비대면 온라인 수업운영에 어려움이 있는 경우 실제 실험·실습 수업과 유사한 환경을 제공하는 Beyond Labz, Praxilabs, Labster 등 가상 실험·실습 도구를 적극적으로 활용할 수 있다(강소연·이현경, 2021).

이상의 결론을 바탕으로 한 연구의 한계점과 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 이 연구는 2020년도 1학기 데이터를 기준으로 분석되었기 때문에 시계열적으로 분석 결과를 확인하는 데 한계가 있다. 후속 연구에서는 장기적으로 보다 많은 데이터를 확보하여 데이터 기반의 비대면 온라인 교수자 경험을 분석하는 연구가 필요하다.

둘째, 연구 대상인 교수자의 학과별 분포, 학년별 분포, 연령 및 성별의 분포 등 영역별로 하위 영역들의 비율이 다소 차이가 있기 때문에 영역별 상대적 비교에는 한계가 있다. 추후 보다 많은 연구대상자를 확보하여 다양한 공과대학 교수자의 특성별 차이 분석 연구가 가능하다.

셋째, 이 연구는 서울 소재 공과대학의 교수자 경험을 분석한 것으로 국내외 모든 공과대학 교수자의 비대면 온라인 수업 경험을 일반화하는 데 한계가 있다. 후속 연구에서는 다양한 지역과 대학에서의 비대면 온라인 수업 경험을 분석하는 연구가 요구된다.

넷째, 이 연구에서 교수자의 서술형 응답 자료를 주제별로 분석한 결과는 비대면 온라인 수업에서 공과대학 교수자의 애로사항을 파악하는 데 의미가 있으나 좀 더 깊이 있는 질적연

구 결과를 제시하는 데에는 한계가 있다. 후속 연구에서는 2020년 1학기 이후 운영한 공과대학 비대면 온라인 수업에 대한 교수자 개별 또는 집단 면담 결과 등을 활용한 보다 심층적인 질적 연구가 요구된다.

이 연구는 고려대학교 공과대학과 창의융합형 공학인재 양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

1. 강민석·김명량(2014). 온라인 수업에서의 교수자 역할 측정도구 개발. *교육정보미디어연구*, 20(4), 521-545.
2. 강소연(2021). 2020년 1학기 공과대학 교수와 학생의 온라인 수업에 관한 인식 연구. *공학교육연구*, 24(2), 20-28.
3. 강소연·이현경(2021). 공과대학 교수를 위한 비대면 온라인 공학수업 가이드북. 경기: ㈜아이비엘.
4. 김동심·이명화(2019). 고등교육 교수자의 온라인교육 인식: A 대학을 중심으로. *학습자중심교과교육연구*, 19(13), 845-867.
5. 김미량 외(2018). *정보교육을 위한 교재의 이해와 활용*(3판). 서울: 교육과학사.
6. 김선연·조규락(2010). 대학교수의 교육역할 진단도구 타당화 연구. *교육정보미디어연구*, 16(4), 575-599.
7. 김영희(2020). 대학생의 COVID-19로 인한 학습 경험. *한국산학기술학회논문지*, 21(12), 278-290.
8. 김은경(2020). 비대면 수업에서 공학 팀프로젝트 수행 사례. *실천공학교육논문지*, 12(2), 255-264.
9. 김주영·박정환(2020). 대학 교수자들의 온라인 수업 전환 경험 분석을 위한 텍스트마이닝 연구. *교육공학연구*, 36(3), 839-871.
10. 남영욱(2020). 대학의 온라인 수업 질 제고 요인에 대한 대학생의 전공계열별 요구분석. *학습자중심교과교육연구*, 20(23), 975-997.
11. 도재우(2020). 면대면 수업의 온라인 수업 전환과정에서 발생하는 설계 장애물에 대한 탐색. *교육문화연구*, 26(2), 153-173.
12. 배영임·신혜리(2020). 코로나19, 언택트 사회를 가속화하다. *이슈&진단*, 416, 1-26.
13. 신선애(2021). 포스트 코로나 시대의 온라인 공학교육 방향 탐색. *Ingenium*, 28(1), 30-36.
14. 심재창(2020). “C 프로그래밍 언어” 온라인 강의 및 소통방법. 한국공학교육학회 Webinar: 공대 교수가 알려주는 온라인 우수교육사례: 이론·실습·프로젝트 교육(2020. 07. 30).
15. 이재진(2006). 이-러닝 (e-learning) 교수·학습의 질관리를 위한 평가모형 및 준거 탐색. *홀리스틱융합교육연구*, 10, 75-91.
16. 이정기·김정기(2014). 이공계열과 인문사회계열 대학생들의 이러닝 이용동기와 효과에 관한 연구: e러닝에 대한 평가, 이동동기, 이용의도를 중심으로. *한국소통학보*, 24, 76-111.
17. 임경화(2020). 포스트 코로나 시대, 플랫폼을 활용한 공학교육의 활성화. *대한기계 춘추학술대회*, 2020(12), 1274-1278.
18. 임정훈·김미화·이세현(2021). 코로나 일상 시대의 대학 비대면 수업을 위한 온라인 수업설계 모형 개발. *교육정보미디어연구*, 27(1), 281-311.
19. 정영란·한승연·박종선(2016). 한-아세안 사이버 대학 교수자들의 이러닝 수업의 성공 요인에 대한 인식 연구. *교육공학연구*, 32(4), 955-986.
20. 정재삼·임규연(2000). 웹 기반 토론에서 학습자의 참여도, 성취도 및 만족도 관련 요인의 효과 분석. *교육공학연구*, 16(2), 107-135.
21. 정재원·허정은·박효원(2020). 코로나19로 인한 공과대학 교수자의 온라인 수업 탐색. *공학교육연구*, 23(6), 60-67.
22. 정향기(2020). 코로나19 상황의 대학교육에 있어서 전면적 온라인 수업 실행 및 평가에 대한 학습자 만족도. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 23(3), 392-412.
23. 주영주·김지연(2003). e-Learning 환경에서 교수-학습지원체제로서 튜터의 역할 및 역량에 관한 탐색. *교육과학연구*, 34(1), 19-39.
24. 최명숙·이애화(2017). *스마트 학습을 위한 디지털 테크놀로지 활용*. 서울: 학지사.
25. 최훈(2006). 모바일 컴퓨팅 서비스에서 중요 사용 품질 도출에 대한 정성적 연구: 모바일데이터 서비스를 중심으로. *한국콘텐츠학회논문지*, 6(10), 17-24.
26. 한송이·남영욱(2020). 대학의 온라인 수업 질 제고를 위한 교수역량 요인 요구분석. *학습자중심교과교육연구*, 20(13), 1129-1149.
27. 한승연·임규연(2012). 사이버대학 교수자의 교수역량 모델링. *교육방법연구*, 24(4), 837-862.
28. 한형중(2020). 대학 실시간 온라인 교육의 효과적인 운영을 위한 고려요소 및 개선방안 탐색: 학습자 경험과 인식을 중심으로. *디지털융복합연구*, 18(12), 69-79.
29. Adnan, M., & Anwar, K.(2020). Online learning amid the covid-19 pandemic: students' perspectives. *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology*, 2(1), 45-51.
30. Bennett, S., & Lockyer, L.(2004). Becoming an online teacher: Adapting to a changed environment for teaching and Learning in higher education. *Educational Media International*, 41(3), 231-244.
31. Braun, V., & Clarke, V.(2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
32. Cheawjindakarn, B., Suwannathachote, P., & Theeraroungchaisri, A.(2012). Critical success factors for online distance learning in higher education: A review of the literature. *Creative Education*, 3, 61-66.
33. Chiasson, K., Terras, K., & Smart, K.(2015). Faculty

- perceptions of moving a face-to-face course to online instruction. *Journal of College Teaching & Learning*, 12(3), 321-240.
34. Choi, H. J. & Park, J. H.(2006). Difficulties that a novice online instructor faced: A case study. *Quarterly Review of Distance Education*, 7(3), 317-322.
35. Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W.(2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2), 87-105.
36. Goodyear et al.(2001). Competences for online teaching: A special report. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 65-72.
37. Govindasamy, T.(2002). Successful implementation of e-Learning; Pedagogical considerations. *The Internet and Higher Education*, 4(3-4), 287-299.
38. Hodges, C. et al.(2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27, 1-12.
39. Lang, M., & Costello, M.(2009). An investigation of factors affecting satisfactory student learning via on-line discussion boards. Research, Reflections and Innovations in Integrating ICT in Education. *m-ICTE 2009 Conference*, Lisbon, Portugal.
40. Mishra, A., Jha, S., & Nargundkar, R.(2021). The role of instructor experiential values in shaping students' course experiences, attitudes and behavioral intentions. *Journal of Product & Brand Management*, 30(6), 898-915.
41. Papp, R.(2000). Critical success factors for distance learning. *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems(AMCIS) 2000*. Retrieved August, 19, 2021, from <https://aisel.aisnet.org/amcis2000/104>.
42. Rahiem, M. D.(2020). The emergency remote learning experience of university students in indonesia amidst the COVID-19 crisis. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 1-26.
43. Rizun, M., & Strzelecki, A.(2020). Students' acceptance of the Covid-19 impact on shifting higher education to distance learning in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6468.
44. Rotas, E., & Cahapay, M.(2020). Difficulties in remote learning: voices of philippine university students in the wake of COVID-19 Crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(2), 147-158.
45. Terras, K. L.(2017). Transforming the teacher: Examining personal transformations of faculty redesigning courses from face-to-face to online. *Journal of Transformative Learning*, (4)1, 33-49.
46. Thach, E. C., & Murphy, K. L.(1995). Competencies for distance education professionals. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 57-79.
47. Volery, T. & Lord, D.(2000). Critical success factors in online education. *The International Journal of Educational Management*, 14(5), 216-223.



이현경 (Lee, HyunKyung)

2012년: 연세대학교 대학원 교육학 박사
(교육공학전공)

현재: 고려대학교 공학교육혁신센터 연구교수

관심분야: 교수학습환경설계, 테크놀로지 활용 교육,
적응형 학습, 공학교육

E-mail: welt1@korea.ac.kr